Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

SCCS | **CSAS**

Secrétariat canadien de consultation scientifique | **Canadian Science Advisory Secretariat**

Document de recherche 2011/051 | **Research Document 2011/051**

Région du Québec | **Quebec Region**

Protocole de suivi des communautés benthiques de la zone de protection marine Manicouagan

Monitoring plan for benthic communities of the Manicouagan Marine Protected Area

Lizon Provencher et Claude Nozères

Pêches et Océans Canada, Institut Maurice Lamontagne,
C. P. 1000, 850 Route de la Mer, Mon-Joli, Québec, G5H 3Z4

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à:

This document is available on the Internet at:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Imprimé / Printed)
ISSN 1919-5044 (En ligne / Online)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2011
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2011

Canada

La présente publication doit être citée comme suit :

Provencher, L. et Nozères, C. 2011. Protocole de suivi des communautés benthiques de la zone de protection marine Manicouagan. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2011/051. iv +25 p.

RÉSUMÉ

Le secteur marin au large de la péninsule de Manicouagan a été ciblé comme future zone de protection marine (ZPM) en vue de conserver et protéger cet espace maritime productif et diversifié. La Direction des Sciences du ministère des Pêches et des Océans doit fournir aux gestionnaires de cette ZPM (Direction Régionale de la Gestion des Écosystèmes) une recommandation de suivi écologique pour cette zone. La conception du suivi a été amorcée en définissant les composantes écologiques qui doivent être suivies pour vérifier l'atteinte des objectifs de conservation de la ZPM. Les composantes biotiques sélectionnées sont celles qui ont été reconnues importantes au niveau de la productivité et de la biodiversité et dites représentatives de la ZPM. Parmi ces composantes, une des plus importantes concerne les communautés benthiques, ciblées dû à leur statut de résidentes de la ZPM. Les connaissances sur ces communautés étant presque inexistantes, des campagnes d'échantillonnage ont été réalisées de 2006 à 2008 pour les caractériser et les localiser. Les résultats de ces études ont permis de délimiter quatre zones distinctes qui sont à la base du protocole de suivi développé. Vingt cinq stations y sont positionnées, dont vingt et une couvrent les deux premières zones, plus riches en diversité et productivité. Ces stations seront échantillonnées annuellement au moyen d'une benne IKU et d'imageries (photos sous-marines et vidéo). Les mesures d'abondance et de biomasse des espèces identifiées à chacune des stations permettront de faire le suivi des différents assemblages benthiques de la ZPM. À ces mesures s'ajoutent celles de variables abiotiques permettant d'évaluer le milieu de vie de ces communautés et d'apporter un support à l'interprétation des indicateurs de performance.

ABSTRACT

The marine area off the Manicouagan Peninsula has been targeted as a future Marine Protected Area (MPA) to conserve and protect this productive and diverse maritime space. The Science Directorate of the Department of Fisheries and Oceans Canada has been requested to provide managers of the MPA (Regional Ecosystems Management Branch) a recommendation for ecological monitoring protocols for this area. The monitoring design was based on first defining the ecological components that should be monitored to ensure that conservation objectives for the MPA have been met. The biological components that were selected for monitoring are those that have been recognized as being important in terms of productivity and biodiversity, and representative of the MPA. One of the components judged to be of great importance is the benthic community, which was targeted because its components are permanent residents of the MPA. As knowledge of these communities was almost nonexistent, sampling campaigns were conducted from 2006 to 2008 to characterize them and determine how they vary spatially within the MPA. The results of these studies delineated four distinct zones serve as the basis of the proposed monitoring protocol. Twenty-five sampling stations are determined, including twenty-one that cover the first two zones – those that are characterized as having the greatest diversity and productivity. These stations will be sampled annually using an IKU benthic grab and using remote imaging (underwater photos and video). Measures of abundance and biomass of species identified at each station will be used to monitor benthic assemblages in the MPA. Abiotic variables are also to be monitored so that performance indicators may be better interpreted.

INTRODUCTION

Le secteur marin au large de la péninsule de Manicouagan a été ciblé comme future zone de protection marine (ZPM) en vue de conserver et protéger cet espace maritime productif et diversifié (Figure 1). Les objectifs de conservation se dessinent sur deux axes : « Conserver et protéger les habitats et les espèces d'importance pour la diversité et la productivité biologiques » et « Assurer une exploitation durable des ressources marines » (Comité technique 2001). Le processus de désignation de la ZPM, via l'adoption d'un règlement, est présentement en cours.

Dans le cadre du programme Santé des Océans, la Direction des Sciences du ministère des Pêches et des Océans doit fournir aux gestionnaires des ZPM (Direction Régionale de la Gestion des Écosystèmes) une recommandation de suivi écologique pour chacune des ZPM. Un suivi écologique doit permettre de vérifier l'atteinte des buts et objectifs de conservation de la ZPM et l'efficacité des mesures de gestion. La première étape du développement du suivi de la ZPM a été réalisée en dressant le portrait écologique en fonction des connaissances actuelles (Mark *et al.* 2010). La deuxième étape, la conception du suivi, a été amorcée en définissant les composantes écologiques qui doivent être suivies pour vérifier l'atteinte des objectifs de conservation de la ZPM (Mark *et al.* 2010). Les composantes biotiques sélectionnées sont celles qui ont été reconnues importantes au niveau de la productivité et de la biodiversité et dites représentatives de la ZPM. Parmi ces composantes, une des plus importantes concerne les communautés benthiques qui ont été ciblées dû à leur statut de résidentes de la ZPM.

Peu d'études ont été réalisées sur les communautés benthiques occupant le territoire de la ZPM (e.g, Robert 1979, Massard et Brunel 1979). Les connaissances sur ces communautés étaient donc presque inexistantes en début de projet. Ainsi, une campagne d'échantillonnage a été réalisée de 2006 à 2008 pour les caractériser et les localiser. C'est à partir des résultats de ces études que le protocole de suivi de ces communautés a été développé.

ÉTUDE DES ASSEMBLAGES BENTHIQUES

MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Lors des différentes campagnes, plus d'une centaine de stations ont été échantillonnées au moyen de divers engins permettant de cibler les espèces épibenthiques et endobenthiques de différentes tailles (Tableau 1, Figure 2). Divers engins ont été utilisés :

- benne SM (Smith-McIntyre) : superficie de 0.1 m^2 et hauteur de 20 cm
- benne de type IKU : superficie de 1,5 m^2 et hauteur de 50 cm
- drague hydraulique mesurant 1,36 m de large et 0,66 m de hauteur avec une maille de filet de 2.3 cm; comme la drague colmatait assez rapidement, des organismes de petites tailles étaient récoltés abondamment
- caméra installée sur un traineau tiré par un bateau le long de transects de longueur variable selon les campagnes d'échantillonnage; les photos (aire de 40 x 40 cm) étaient prises aux 10 secondes

Une première campagne a eu lieu en 2006 où les communautés benthiques ont été échantillonnées de manière à couvrir toute la zone à partir de 5 m jusqu'à 320 m, au moyen de la benne SM. Cependant, l'infralittoral (0–30 m) a été peu couvert par cette

campagne, l'accès en bateau aux faibles profondeurs étant plus difficile. De plus, cette zone étant étroite et en pente abrupte, peu de stations sur la grille d'échantillonnage la représentaient. Pour palier à cette lacune, en 2007, cette zone a été échantillonnée plus intensivement au moyen d'une drague hydraulique et de photos sous-marines. En 2008, une nouvelle campagne a été réalisée dans le but de récolter les plus gros organismes endobenthiques entre 50 et 320 m, peu récoltés avec la petite benne SM en 2006. La benne IKU échantillonnant une plus grande superficie (1,5 m^2) et pénétrant plus profondément le sédiment (jusqu'à 50 cm) a été utilisée.

Les organismes récoltés (ou vus sur les photos) lors des différentes campagnes ont été identifiés au plus bas niveau taxonomique possible et dénombrés. Les noms taxonomiques ont été validés selon le registre mondial d'espèce marine, WoRMS (*World Register of Marine Species*, www.marinespecies.org, visité en juin 2010). Les organismes récoltés dans la drague et la benne IKU ont été pesés à l'espèce (sauf pour les polychètes dans la benne qui étaient regroupés au niveau de la classe). À la plupart des stations, les sédiments ont été récoltés et une analyse granulométrique effectuée.

Tableau 1. Engins utilisés pour l'échantillonnage des communautés benthiques lors des campagnes de 2006 à 2008.

Engin	Superficie moyenne couverte par station	Profondeurs échantillonnées	Nombre stations
Benne SM[a] (2006)	0,1 m^2	5 – 320 m	47
Photos sous-marines (2006)	3,7 m^2	5 – 320 m	49
Photos sous-marines (2007)	n. a.[b]	0 – 30 m	n. a.[b]
Drague hydraulique[a] (2007)	96 m^2	7,5, 15 et 30 m	39[c]
Benne IKU[a] (2008)	1,5 m^2	50 - 320 m	59

[a] Les organismes récoltés au moyen de la benne SM ont été tamisés sur une maille de 1 mm et ceux récoltés avec la drague hydraulique et la benne IKU sur une maille de 2 mm.
[b] Les photos sont prises en continu au 10 sec sur 14 transects perpendiculaires à la côte entre 0 et 30 m. Le nombre de photos et la superficie couverte sur chaque transect varient en fonction de la pente.
[c] Sur le parcours de chacun des 14 transects des photos sous-marines, 3 stations sont positionnées à 7,5, 15 et 30 m de profondeur. Cependant, certaines de ces stations n'ont pu être récoltées.

ANALYSES STATISTIQUES

Les analyses multivariées (voir Clark 1993) ont été réalisées en utilisant le logiciel *PRIMER* (Clarke et Gorley 2006). Les assemblages d'espèces pour chaque jeu de données sont définis par des analyses de groupements hiérarchiques moyennés (*average-linkage hierarchical cluster analysis*). Des analyses multi-dimensionnelles (analyse *MDS*), utilisant la même matrice de similarité que les analyses de groupements hiérarchiques, permettent de projeter les groupements sur deux axes. Enfin, l'importance des espèces qui expliquent les assemblages obtenus est établie par la contribution (%) que chacune d'elle apporte à chaque groupement (analyse *SIMPER*). Les indices de

richesse spécifique (S) et de diversité de Shannon-Weiner (H') ont été calculés à partir des données d'abondance de la campagne de 2008.

ASSEMBLAGES BENTHIQUES SELON LES DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

Photos sous-marines 2006

L'inventaire des communautés benthiques au moyen des photos sous-marines couvrait, en 2006, l'ensemble de la ZPM, de 5 à 320 m (Figure 2, Tableau 1). Cependant, la zone infralittorale a été peu échantillonnée lors de cette campagne. Au total 175 m^2 ont été échantillonnés et 53 espèces ont été identifiées. Celles-ci étaient pour la majorité des espèces épibenthiques, sauf pour *Mesodesma arctatum* un bivalve facilement identifiable et dénombrable sur les photos par les siphons ou les coquillages visibles en surface. La majorité des espèces observées étaient des crustacés (crevettes et crabes), des échinodermes (ophiures et dollars de sable) et des cnidaires (anémones et plumes).

Six groupes se distinguent par l'analyse de groupement hiérarchique avec une similarité allant de 20 à 63 %. Une représentation graphique MDS de ces groupes et leur localisation dans la ZPM sont illustrées à la figure 3. La figure 4 identifie les espèces qui contribuent à expliquer la similarité de ces assemblages benthiques. Le groupe A correspond à un petit nombre de stations à l'est de la ZPM, à moins de 5 m de profondeurs, où *Mesodesma arctatum* domine. Toujours à l'est, un peu plus en profondeur, ce sont les dollars de sable, l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) et l'anémone marbrée *Stomphia coccinea* qui définissent le groupe E.

Dans la partie ouest de la frange circalittorale (jusqu'à la longitude 68.25°), les crustacés (*Mysis* sp. et *Pandalus montagui*) dominent le groupe F avec une contribution mineures des chaboisseaux (famille Cottidae, genres *Artediellus* et *Myoxocephalus*). La pointe est de cette frange héberge le groupe D caractérisé par l'ophiure épineuse, *Ophiacantha bidentata*. On y retrouve aussi l'oursin vert en continuité au groupe E et *Pandalus montagui* en continuité au groupe F. Les limites sud des deux groupes F et D correspondent approximativement à la fin de la couche intermédiaire froide.

Dans la baie sous-marine, entre 100 et 200 m, un groupe homogène (C) est caractérisé par une contribution importante de la crevette nordique *Pandalus borealis* et d'un grand amphipode fouisseur *Neohela monstrosa*. À plus de 200 m de profondeur, sur le talus du chenal Laurentien et à ses pieds, les ophiures (*Ophiura sarsii* et *Amphiura* sp.), la plume de mer (*Pennatula aculeata*) et la grande anémone (*Actinostola callosa)* définissent le groupe B.

Benne IKU 2008

L'inventaire des communautés benthiques au moyen de la benne IKU couvrait, en 2008, la ZPM d'est en ouest de 50 à 320 m de profondeurs (Figure 2, Tableau 1). Au total 90 m^2 ont été échantillonnés et 135 espèces ont été identifiées. La majorité de ces espèces étaient des bivalves, des polychètes et des amphipodes.

Sept groupes se distinguent par l'analyse de groupement hiérarchique avec une similarité allant de 18 à 38 %. Une représentation graphique MDS de ces groupes et leur localisation dans la ZPM sont illustrées à la figure 5. La figure 6 identifie les espèces qui contribuent à expliquer la similarité de ces assemblages benthiques. Quatre de ces

groupes (F, H, E, et B) sont dans la frange circalittorale (entre 50 et 100 m), zone de la couche intermédiaire froide. Les bivalves expliquent une part importante de la similarité des assemblages de chacun de ces groupes, principalement les coques (*Serripes groenlandicum* et *Ciliatocardium ciliatum*) et *Macoma calcarea*. Également, plusieurs espèces de polychètes contribuent à l'assemblage du groupe F et les astartes et dollars de sable à l'assemblage du groupe B.

La baie sous-marine (100 à 200 m) est principalement caractérisée par le groupe G (13 stations), dont les espèces explicatives sont toutes des polychètes et pour la plupart les mêmes retrouvées dans le groupe F. Cependant, les mollusques présents dans le groupe F sont absents dans la baie sous-marine. Également, aucun échinoderme n'est présent dans ce groupe. Le groupe C occupe la partie la plus profonde de la baie sous-marine et est caractérisée par une des espèces de polychètes (*Mardane sarsi)* du groupe G et par de nouvelles espèces dont l'amphipode fouisseur *Neohela monstrosa* qui contribue pour 47 % à la similarité de ce groupe. Dans le chenal, un nouveau polychète (*Ceratocephale loveni*) et les ophiures (*Ophiura sarsii* et *Amphiura* sp.) apportent la plus grande contribution au groupe A.

Benne SM 2006

L'inventaire des communautés benthiques au moyen de la benne Smith-McIntyre couvrait, en 2006, la ZPM d'est en ouest de 5 à 320 m (Figure 2, Tableau 1). Au total 4,7 m^2 ont été échantillonnés et 377 espèces ont été identifiées. La majorité des espèces observées étaient des polychètes (64 %).

Quatre groupes se distinguent par l'analyse de groupement avec une similarité moyenne de 24 %. Une représentation graphique MDS de ces groupes et leur répartition dans la ZPM sont illustrées à la figure 7. La figure 8 identifie les espèces qui contribuent à expliquer la similarité de ces assemblages benthiques. Les faibles pourcentages de similarité des groupements reflètent une variabilité importante qui pourrait en partie s'expliquer par l'utilisation d'un outil d'échantillonnage de petit volume et des stations très espacées et non répliquées. Également, un très grand nombre d'espèces (377) ont été récoltées, et la plupart d'entre elles étaient présentes que dans quelques échantillons. Ainsi, chaque groupe est caractérisé par un grand nombre d'espèces avec un faible pourcentage de contribution par espèce.

Malgré les biais d'échantillonnage, certaines tendances sont observées et certaines espèces sont spécifiques à chaque groupe. Le groupe B est caractérisé par des espèces côtières, principalement par le bivalve *Mesodesma arctatum* et des amphipodes. Le groupe K occupe la frange circalittorale et est représenté par un grand nombre d'espèces de polychètes dont *Euchone incolor* et *Goniada maculata* apportent la plus grande contribution. Dans la baie sous-marine, d'autres espèces de polychètes expliquent le groupe J dont *Maldane sarsi* avec une contribution de 14 %. Dans le chenal, à 280 m et plus, le polychète *Ceratocephale loveni* explique largement le groupement de cette zone (E) avec 34 % de contribution.

Photos sous-marines et drague 2007 (infralittoral)

L'inventaire des communautés benthiques au moyen de photos sous-marines couvrait, en 2007, la zone infralittorale de la ZPM d'est en ouest sur 14 transects de 0 à 30 m (Figure 2, Tableau 1). Les photos prises au 10 secondes sur les transects ont permis de tracer le gradient des espèces de cette zone de la rive vers le large. La figure 9 illustre ce gradient pour les trois principales espèces le définissant. Le bivalve *Mesodesma arctatum* est l'espèce la plus près de la rive. Il est souvent associé à des amphipodes (trop petits pour être identifiés à l'espèce à partir des photos). Il est progressivement remplacé par le dollar de sable qui à son tour est remplacé par la crevette striée *Pandalus montagui*. Dans la zone (15 à 30 m) où l'on retrouve cette dernière espèce, on rencontre également abondamment des mysides (*Mysis* sp.) à presque tous les transects et l'holothurie fouisseuse *Pentamera calcigera*, particulièrement à l'est de la ZPM.

Sur chacun des 14 transects, trois traits de drague hydraulique ont été effectués perpendiculairement aux transects, à des profondeurs de 7,5 m, 15 m et 30 m. Des 39 stations échantillonnées, trois principaux groupes se distinguent par l'analyse de groupement hiérarchique avec une similarité de 35 à 53 %. La figure 10 identifie les espèces qui contribuent à expliquer la similarité de ces assemblages benthiques. Ces groupes se superposent sur les trois zones du gradient d'espèces vues sur les photos sous-marines. Le premier groupe (A) est représenté par la même espèce que sur les photos sous-marines, soit *Mesodesma arctatum* avec 79 % de contribution. Il en va de même avec le dollar de sable pour le deuxième groupe (B). Cependant des mollusques endobenthiques s'ajoutent pour expliquer cet assemblage obtenu avec la drague. Le troisième groupe (C), localisé sensiblement dans la même zone que *Pandalus montagui* sur les photos, est caractérisé essentiellement par des bivalves (*Serripes groenlandicus*, *Macoma calcarea*, *Ciliatocardium ciliatum*) dans le cas de la drague. On retrouve également le petit concombre de mer *Pentamera calcigera* aux mêmes transects où cette espèce a été vue sur les photos.

ZONAGE DES COMMUNAUTÉS BENTHIQUES

Il existe une certaine concordance spatiale entre les groupes obtenus à partir d'une méthode d'échantillonnage et ceux d'une autre, même si majoritairement, les différentes méthodes n'échantillonnent pas les mêmes espèces. La figure 11 illustre la superposition de deux des méthodes utilisées (photos sous-marines et benne IKU) qui couvrent presque la totalité de la superficie de la ZPM. Les assemblages d'espèces définies par chacune des deux méthodes se superposent relativement bien sauf dans le secteur est de la ZPM sur la pointe sableuse où les assemblages sont plus hétérogènes. Les limites des assemblages superposés peuvent variées spatialement d'une méthode à l'autre. Dans une réalité écologique, le changement d'une communauté à l'autre se fait le long d'un gradient. Par exemple une espèce qui domine une communauté pourra également être présente dans la communauté contigüe, mais en moindre abondance. Ce gradient des espèces récoltées par une méthode ne suivra pas nécessairement celui d'une autre méthode qui échantillonne des espèces différentes.

De la superposition des assemblages obtenus par ces deux méthodes d'échantillonnage, quatre zones principales se dessinent et serviront de guide pour positionner les stations du plan de suivi (Figure 11). Les limites de ces zones sont cependant grossières et subjectives. De la rive vers le large, ces 4 zones se définissent comme suit :

1. Zone de clovisse (*Mesodesma arctatum*), et dollar de sable (*Echinarachnius parma*). Cette zone se retrouve de façon générale entre 0 à 20 m de profondeur.

2. Zone de mollusques (principalement *Macoma calcarea*, les coques *Serripes groenlandicus* et *Ciliatocardium ciliatum*), de polychètes (principalement *Goniada maculata*, *Praxillella gracilis*, *Maldane sarsi*, *Melinna cristata*, *Axiothella catenata)* de crustacés (*Mysis* sp. et *Pandalus montagui*) et, sur la pointe est de la ZPM, d'échinodermes (l'ophiure épineuse et l'oursin vert). Cette zone se situe plus ou moins entre 15 et 100 m et est compris dans la masse d'eau intermédiaire froide.

3. Zone de polychètes et de crustacés (crabe des neiges, crevette nordique et l'amphipode, *Neohela monstrosa*) occupant la baie sous-marine à l'ouest de la ZPM, entre 100 et 200 m. On retrouve en bonne partie les mêmes polychètes qu'en zone 2, mais sans les mollusques et les échinodermes.

4. Zone d'échinodermes et de cnidaires (anémones et plumes de mer) qui vivent sur le talus ou au fond du chenal laurentien, entre 200 et 320 m. Certaines espèces occupent davantage le talus tandis que d'autres comme les anémones (*Actinostola callosa*, *Cerianthus borealis*, *Edwardsia sipunculoides*), la plume de mer (*Pennatula aculeata*) et les ophiures (*Amphiura* sp. et *Ophiura sarsii*) vivent au fond du chenal.

Les zones 1 et 2 sont importantes en termes de biomasse (Figure 12) et d'abondance (Figure 13). La zone 2 est celle où la diversité (richesse spécifique et diversité de Shannon) est la plus grande (Figure 13 et 14). La zone 3, la baie sous-marine, s'appauvrit en biomasse, abondance et diversité plus on avance en profondeur, jusqu'à la zone 4 dans le chenal Laurentien. Les sédiments sont sableux aux zones 1 et 2 et deviennent de plus en plus fins aux zones 3 et 4, jusqu'au limon en grande profondeur (Figure 15).

PROTOCOLE DE SUIVI

STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

La délimitation grossière des quatre zones (Figure 11) a permis de positionner les stations d'échantillonnage à l'intérieur des principaux assemblages d'espèces. Vingt cinq stations couvrent l'ensemble de la ZPM. Ces stations ont été choisies parmi les stations échantillonnées lors des campagnes de 2006 à 2008, qui serviront de points de référence.

Le suivi des communautés benthiques doit contribuer à vérifier l'atteinte des objectifs de conservation dont un des axes principaux est de « Conserver et protéger les habitats et les espèces d'importance pour la diversité et la productivité biologiques ». L'accent a donc été mis sur les deux zones les plus côtières (1 et 2) où la richesse spécifique, la diversité et la biomasse sont les plus élevées. De plus, étant près de la côte, elles sont les plus susceptibles d'être affectées par différentes activités humaines. Vingt et une stations (sur 25) y ont été positionnées d'est en ouest, de la rive vers le large (Figure 16).

Trois stations couvrent la baie sous-marine (zone 3) et une le chenal (zone 4). Ces deux zones sont relativement homogènes et s'appauvrissent en diversité et productivité plus on avance en profondeur, ce qui justifie la faible couverture qu'on leur donne. Les stations de

ces deux zones ont été positionnées de façon à tracer un transect avec les stations des zones 1 et 2.

CHOIX DES ENGINS

Le protocole de suivi comprend deux méthodes d'échantillonnage différentes, une pour l'endobenthos et l'autre pour l'épibenthos.

Pour l'échantillonnage de l'endobenthos, la benne IKU est l'engin approprié, car elle récolte en profondeur (50 cm) un plus grand volume de sédiment et des organismes de plus grandes tailles. Elle couvre bien les mollusques et les gros polychètes qui représentent la plus grande part de la biomasse de l'endobenthos. Dépendamment de la maille du tamis utilisé, elle peut également récolter les organismes de petites tailles.

Les photos sous-marines, avec une image de 10 MP (3008 × 2000 pixels) couvrant une aire de 0,15 m^2 (environ 40 cm × 40 cm) chacune, semblent bien représenter l'épibenthos de petite taille (1 à 15 cm). Une caméra installée sur un traineau tiré par un bateau permet, à chacune des stations, de prendre des photos en continu sur un transect de longueur fixe (100 m). Cependant, les individus plus grands, telles que les anémones, les plumes, les crabes et les poissons, ont souvent une distribution éparse et l'aire couverte par les photos est de dimension insuffisante pour constituer un bon outil pour le suivi de ces espèces. Une caméra vidéo équipée avec un objectif grand-angle devra être ajoutée pour balayer une plus grande superficie lors du passage du traîneau. L'utilisation de l'imagerie est tout désignée pour une ZPM puisque cette méthode est non-destructive.

La zone 1, caractérisée majoritairement par le mollusque *Mesodesma arctatum*, pourra être échantillonnée seulement au moyen de photos sous-marines. Ce mollusque vivant à la surface du sédiment est bien visible sur les photos. De plus, dans cette zone où le sédiment est sableux et dense, la benne n'est pas l'outil idéal puisqu'elle y pénètre difficilement. Les photos couvrent une plus grande surface et sont moins destructives. La zone 2, zone de mollusques et de polychètes, exige l'utilisation de la benne. Il en va de même pour les zones 3 et 4 où les polychètes sont importants. Les imageries (photos et vidéo), utilisées simultanément aux mêmes stations que la benne, permettront de couvrir l'épibenthos.

FRÉQUENCE ET RÉPLICATS

La variabilité interannuelle devra être évaluée afin de déterminer la fréquence d'échantillonnage requise. Pour ce faire, un échantillonnage annuel est nécessaire durant les cinq premières années.

Les plans d'échantillonnage des campagnes de 2006 à 2008 n'ont pas permis d'évaluer la variabilité aux stations échantillonnées, puisqu'un seul échantillon a été récolté par station. Aussi, durant les cinq premières années, nous recommandons d'effectuer à chacune des stations trois réplicats par engin utilisé. Par la suite, ce nombre pourra être ajusté selon la variabilité calculée aux différentes stations.

ÉCHANTILLONNAGE ET MESURES

À chacune des stations du suivi des communautés benthiques, les organismes échantillonnés au moyen de la benne IKU seront identifiés au plus bas niveau taxonomique possible. Les noms taxonomiques seront validés selon le registre mondial

d'espèce marine, *WoRMS* (*World Register of Marine Species*, www.marinespecies.org). Les organismes récoltés au moyen de la benne, tamisés sur une maille de 2 mm, seront dénombrés et pesés par espèce.

Afin d'évaluer le milieu de vie des communautés benthiques ciblées et apporter un support à l'interprétation des indicateurs de performance, les sédiments devront être récoltés et les variables océanographiques (température, salinité, oxygène, nutriments, fluorescence, turbidité) mesurées. À chacune des stations, les sédiments pourront être échantillonnés dans la benne et les variables océanographiques enregistrées au moyen d'un CTD.

RECOMMANDATIONS

Un effort considérable a été déployé pour l'étude des communautés benthiques. Cependant, d'autres études seront nécessaires pour affiner le protocole proposé, entres autres pour évaluer la variabilité aux stations et la variabilité spatiale ou temporelle des assemblages.

Une liste d'espèces explique chacun des assemblages benthiques obtenus avec les différentes méthodes d'échantillonnage. Une recherche de littératures concernant ces espèces, pour mieux connaître leur rôle écologique et leur lien trophique dans les communautés, permettrait de cibler des espèces clés pour le suivi des communautés benthiques de la ZPM.

REMERCIEMENTS

Ces trois années d'échantillonnage, suivies par plusieurs mois au laboratoire sous le binoculaire ont nécessité l'effort, la patience et l'ingéniosité de plusieurs personnes, dont principalement François Roy que nous remercions. Merci à Lisa Treau de Coeli, Cindy Grant, Isabelle Bérubé, Louise Perreault, Fred Hartog, Laure de Montety qui ont participé à l'une ou l'autre de ces étapes. Ce projet a pris naissance avec la collaboration de Jean Munro qui y a participé activement en 2006 et 2007, et malgré un départ pour la retraite, a continue à le suivre de près par la suite. Merci également à Susanne Mark et Jean-Sébastien Lauzon-Guay pour leur support à l'analyse des données. Merci encore à Jean-Sébastien et à Chris McKindsey pour la révision de ce document.

RÉFÉRENCES

Clark, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Aus. J. Ecol. 18: 117-143.

Clark, K. R., Gorley, R. N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.

Comité technique (Projet de zone de protection marine dans le secteur de la péninsule de Manicouagan) 2001. Zone de protection marine (ZPM) dans le secteur de la péninsule de Manicouagan : plan de gestion proposé. Pointe-aux-Outardes, Québec, 1 v. (pagination multiple).

Mark, S., Provencher, L., Albert, E. et Nozères C. 2010. Cadre de suivi écologique de la zone de protection marine Manicouagan (Québec). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2914 : xi + 121 p.

Massad, R., Brunel, P. 1979. Associations par stations, densités et diversité des polychètes du benthos circalittoral et bathyal de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Nat. can. 106 : 229-253.

Robert, G. 1979. Benthic molluscan fauna of the St. Lawrence estuary and its ecology as assessed by numerical methods. Nat. can. 106 : 211-217.

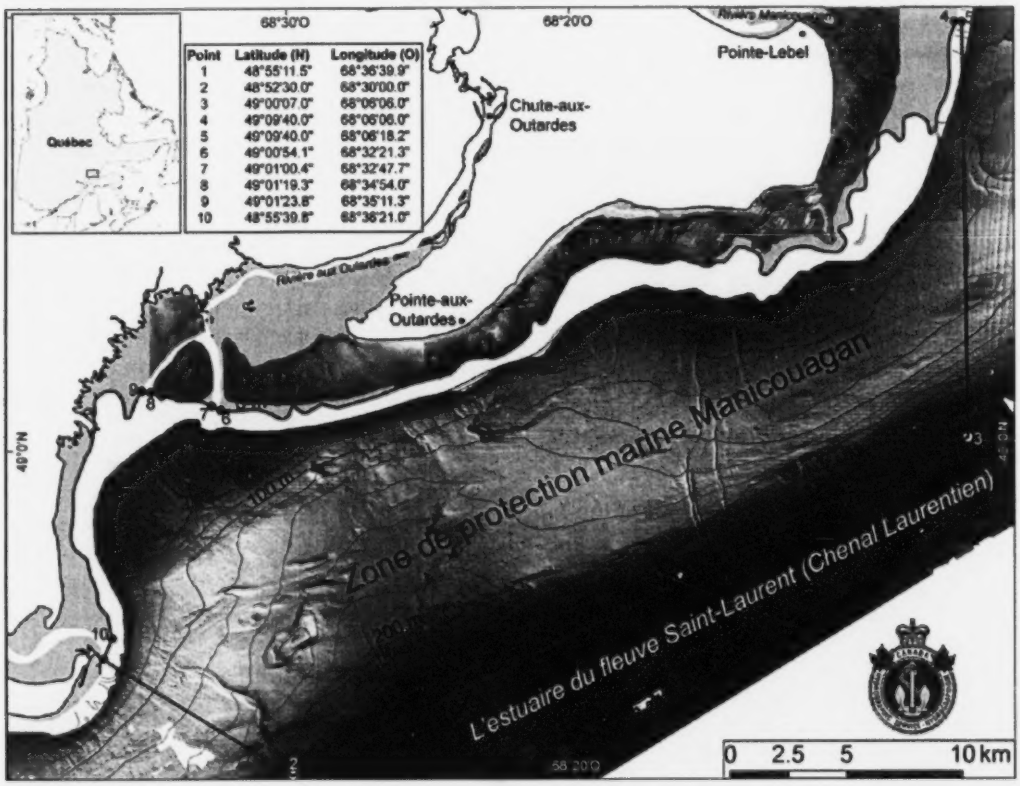

Figure 1. Emplacement et limites de la future ZPM Manicouagan. L'image du fond marin a été créée à partir des données d'un sondage multifaisceaux effectué par le Service hydrographique du Canada. Les herbiers de zostère en zone intertidale sont tirés de photos satellitaires IKONOS 2004.

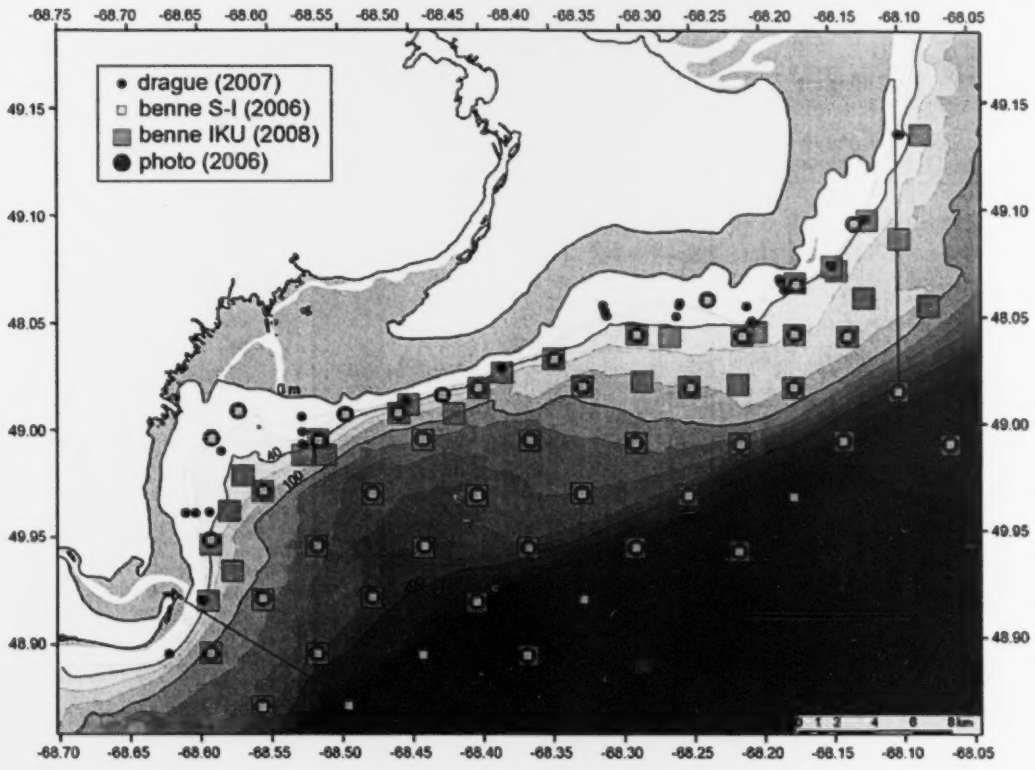

Figure 2. Stations selon les méthodes et les années d'échantillonnage. Les transects en zone infralittorale des photos sous-marines 2007 ne sont pas illustrées, cependant, ils correspondent à une ligne tirée entre 0 et 30 m passant par les stations de drague 2007.

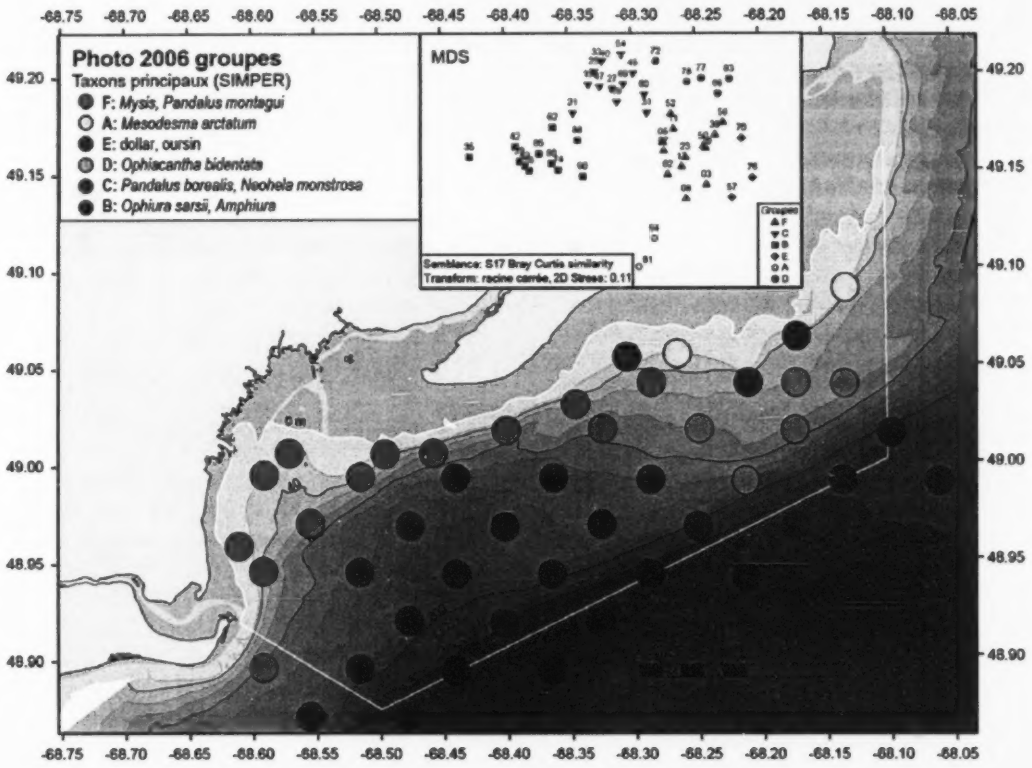

Figure 3. Localisation des stations et représentation MDS selon les résultats de l'analyse de groupement des stations échantillonnées au moyen de photos sous-marines en 2006. Les taxons associés aux groupements (légende de gauche) sont les principaux taxons qui résultent de l'analyse SIMPER (voir figure 4).

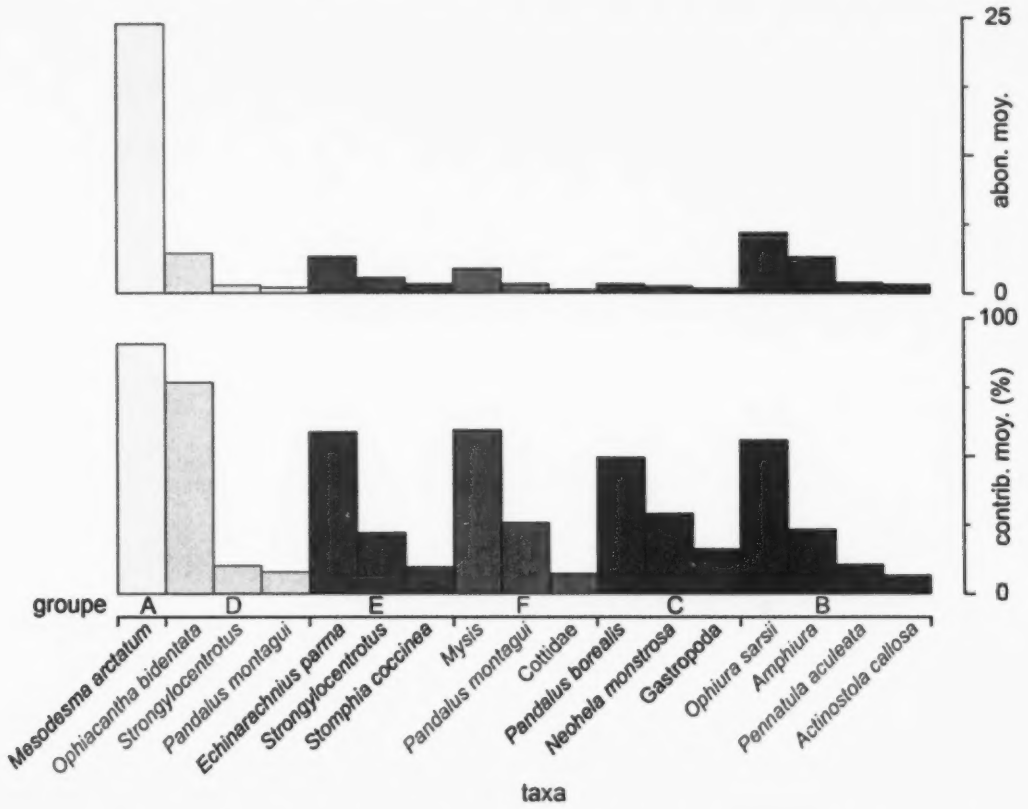

Figure 4. Taxons qui contribuent à expliquer la similarité (analyse SIMPER) des assemblages benthiques échantillonnés au moyen de photos sous-marines en 2006. Les lettres et les couleurs correspondants aux groupements sont les mêmes qu'à la figure 3.

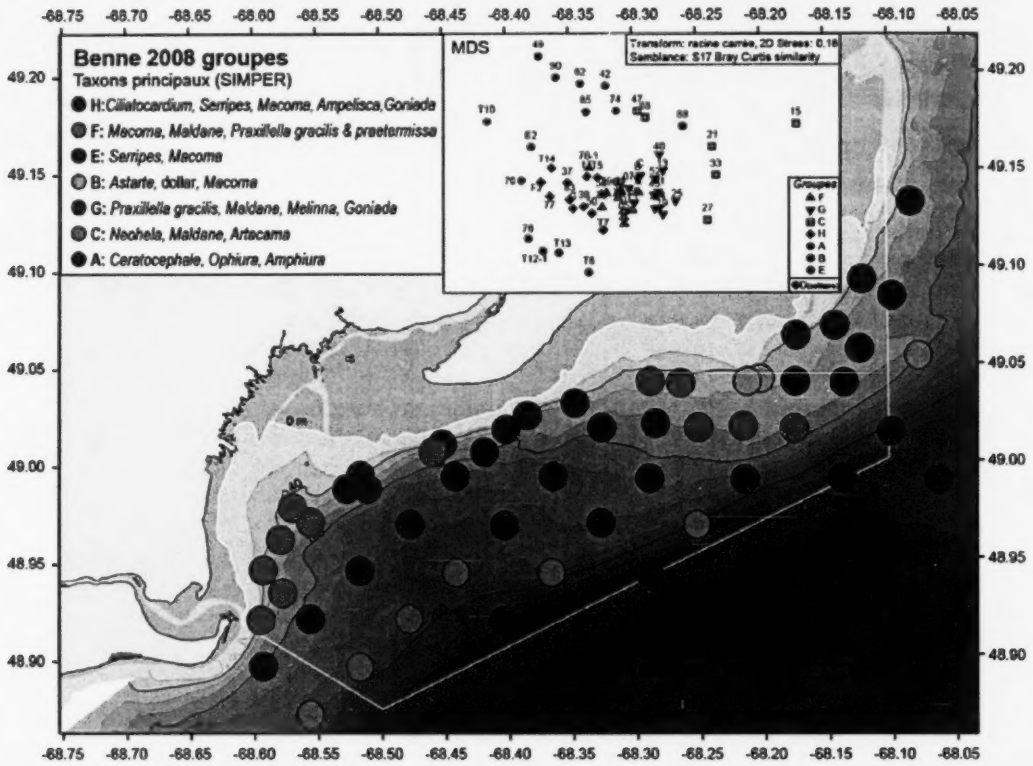

Figure 5. Localisation des stations et représentation MDS selon les résultats de l'analyse de groupement des stations échantillonnées au moyen de la benne IKU en 2008. Les taxons associés aux groupements (légende de gauche) sont les principaux taxons qui résultent de l'analyse SIMPER (voir figure 6).

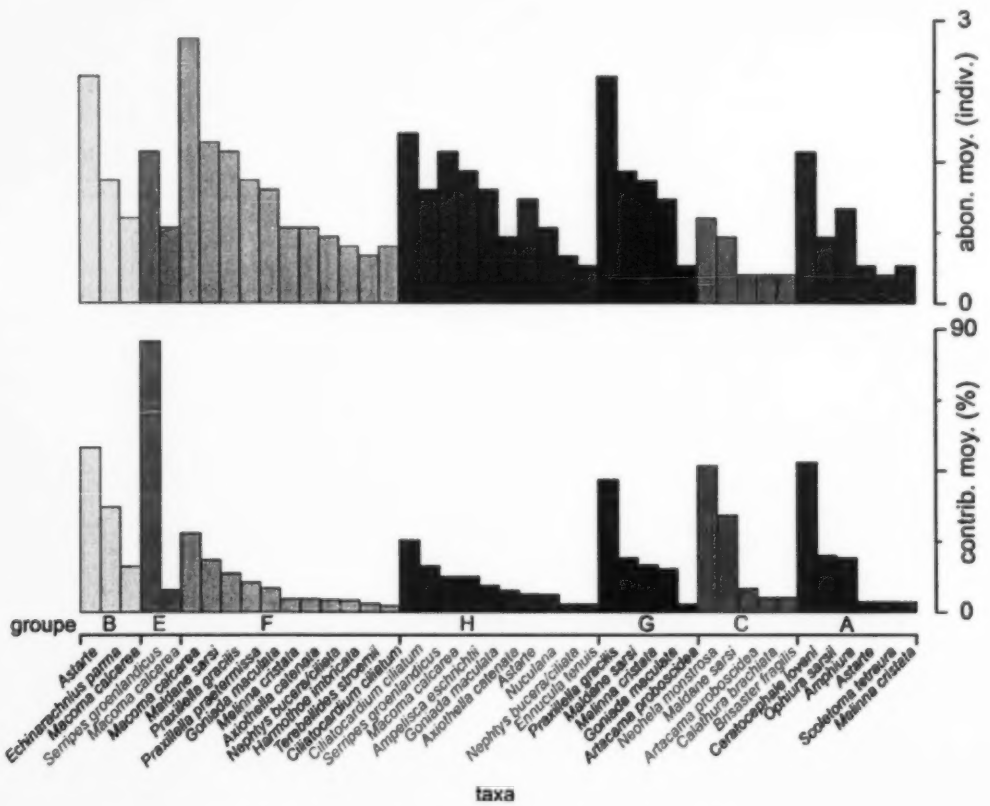

Figure 6. Taxons qui contribuent à expliquer la similarité (analyse SIMPER) des assemblages benthiques échantillonnés au moyen de la benne IKU en 2008. Les lettres et les couleurs correspondants aux groupements sont les mêmes qu'à la figure 5.

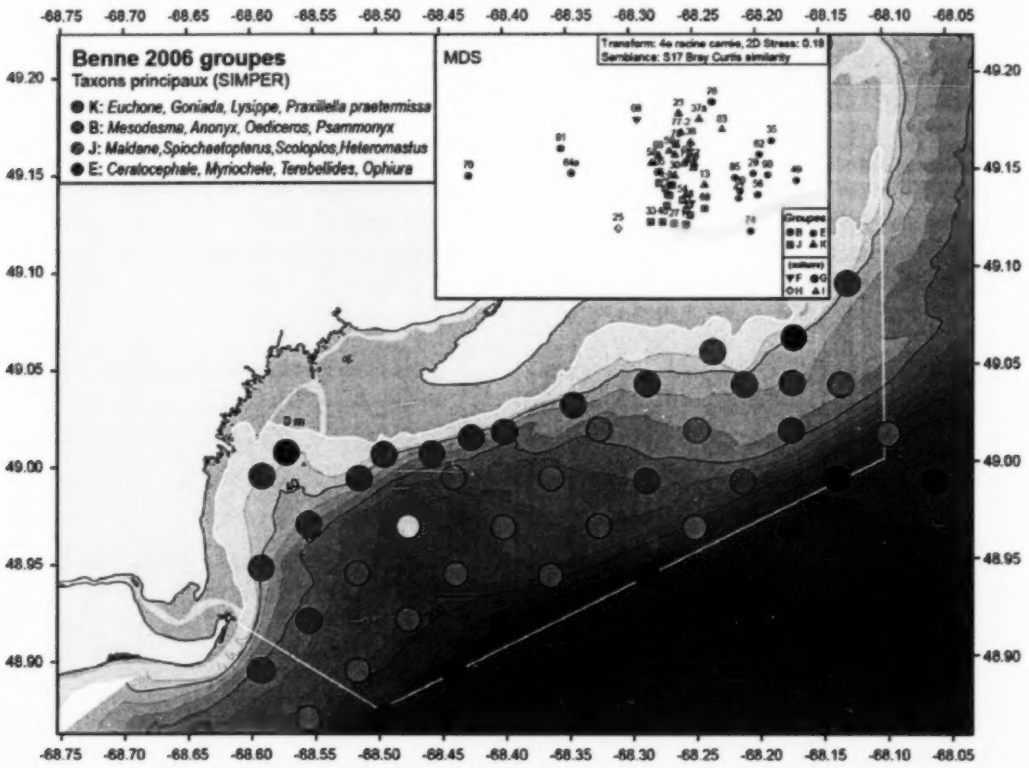

Figure 7. Localisation des stations et représentation MDS selon les résultats de l'analyse de groupement des stations échantillonnées au moyen la benne Smith-McIntyre en 2006. Les taxons associés aux groupements (légende de gauche) sont les principaux taxons qui résultent de l'analyse SIMPER (voir figure 8).

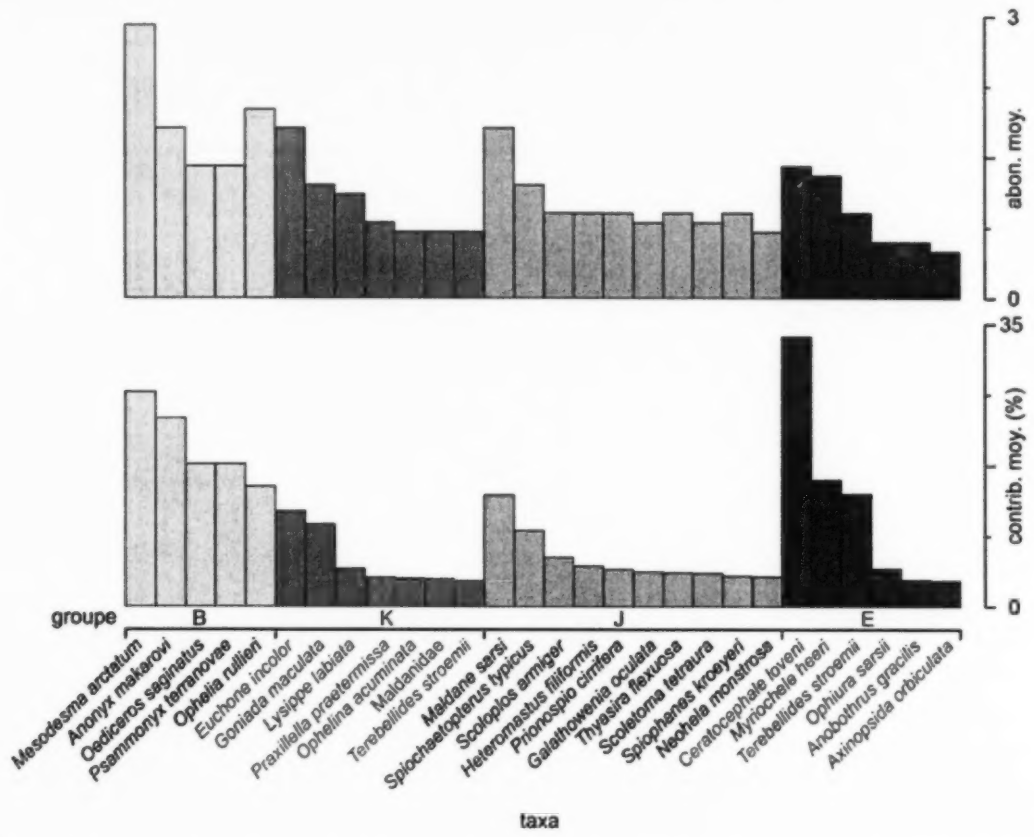

Figure 8. Taxons qui contribuent à expliquer la similarité (analyse **SIMPER***) des assemblages benthiques échantillonnés au moyen de la benne Smith-McIntyre en 2006. Les lettres et les couleurs correspondants aux groupements sont les mêmes qu'à la figure 7. Dû au grand nombre de taxons obtenus pour chaque groupement, seulement ceux qui contribuent à 3 % et plus sont présentés sur cette figure.*

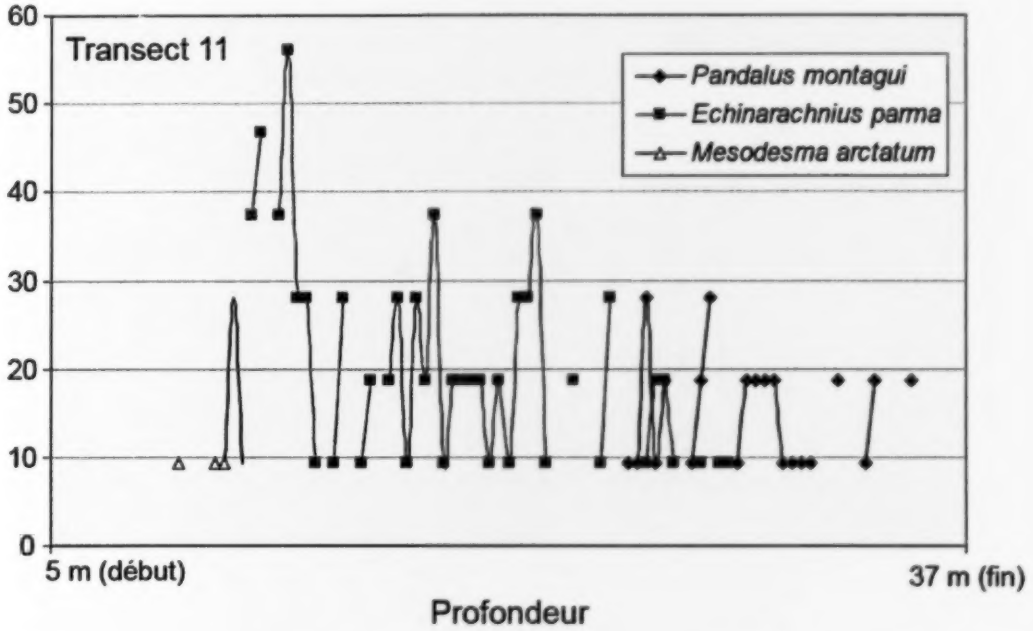

Figure 9. Gradient typique des 3 principales espèces retrouvées en zone infralittorale. Résultats d'un des transects situés à l'est de la ZPM, échantillonnés au moyen de photos sous-marines, en 2007.

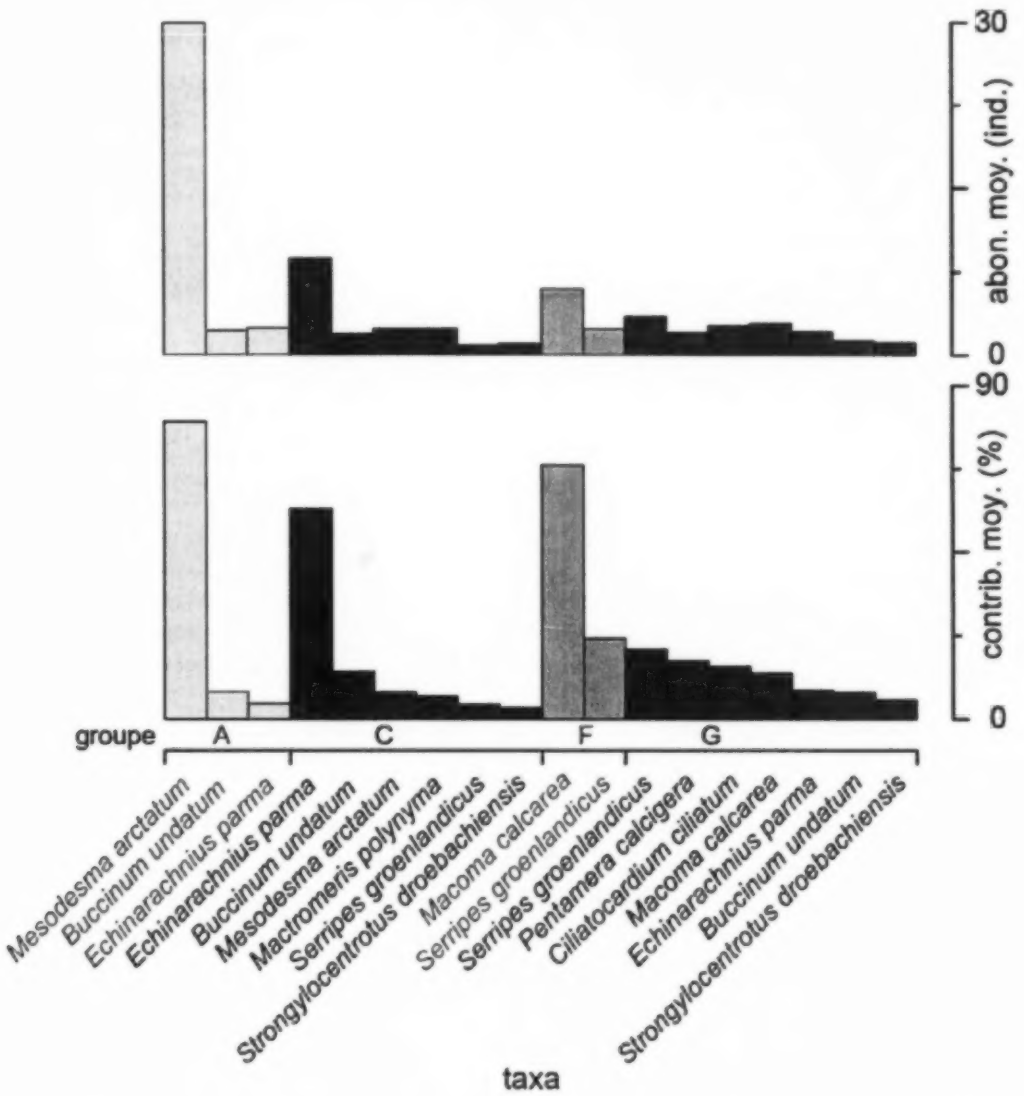

Figure 10. Taxons qui contribuent à expliquer la similarité (analyse SIMPER*) des assemblages benthiques échantillonnés au moyen de la drague hydraulique en 2007.*

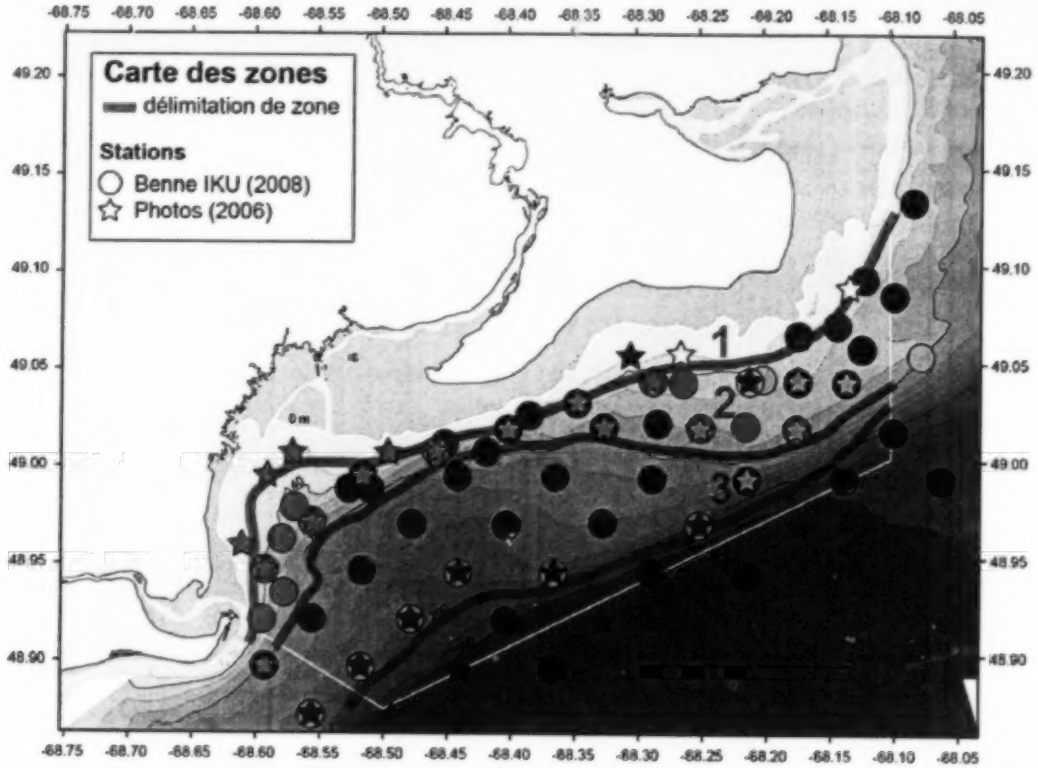

Figure 11. Superposition des assemblages benthiques obtenus des campagnes d'échantillonnage de 2006 (photos sous-marines; voir figure 3) et de 2008 (benne IKU; voir figure 5). Les traits gris tracent les limites subjectives des zones établies en fonction des assemblages benthiques.

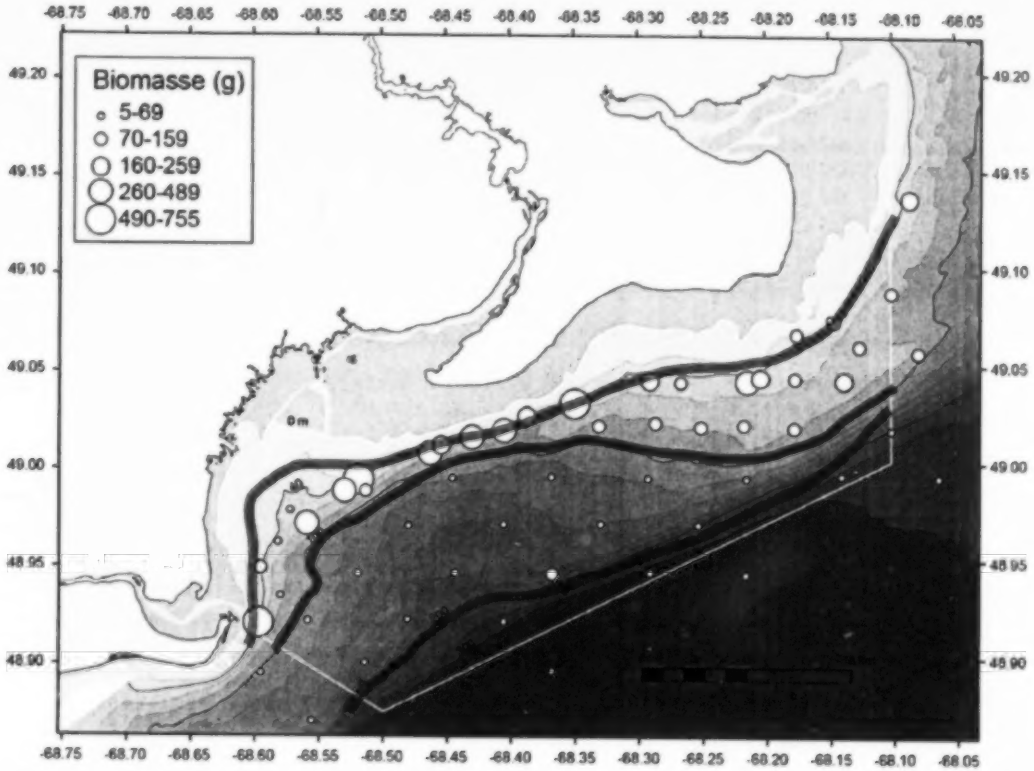

Figure 12. Biomasse totale aux stations échantillonnées au moyen de la benne IKU en 2008. Les traits gris tracent les limites subjectives des zones établies en fonction des assemblages benthiques (voir figure 11).

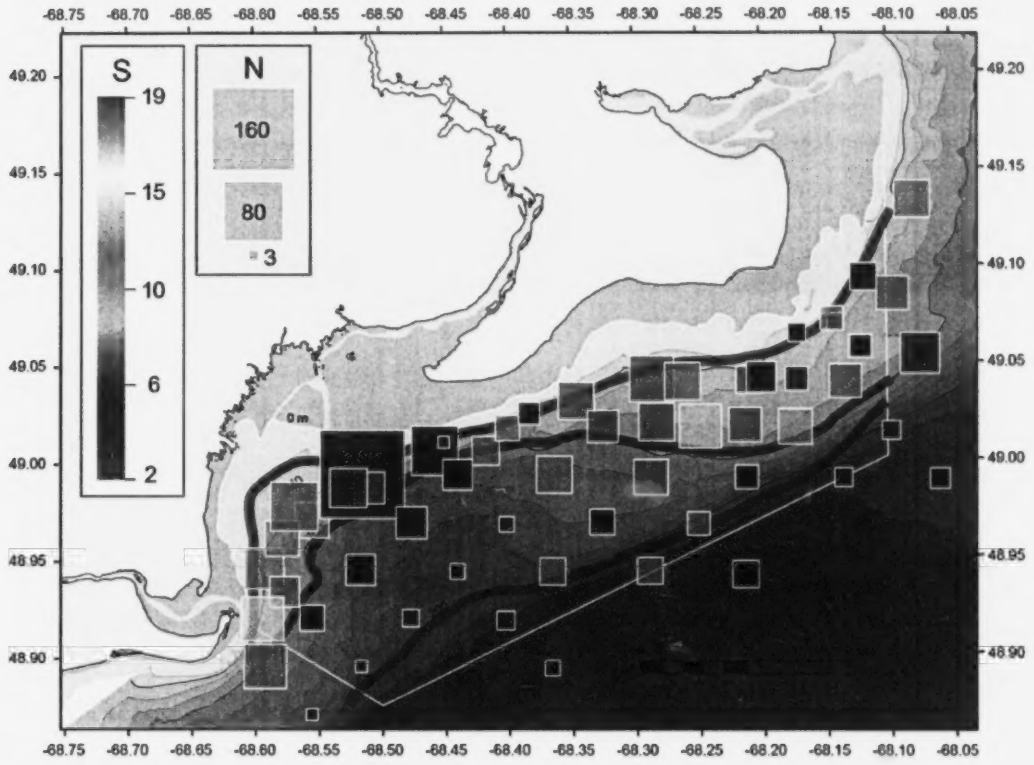

Figure 13. Richesse spécifique (S, nombre d'espèces) aux stations échantillonnées au moyen de la benne IKU en 2008. Les traits gris tracent les limites subjectives des zones établies en fonction des assemblages benthiques (voir figure 11). N = nombre d'individus par station.

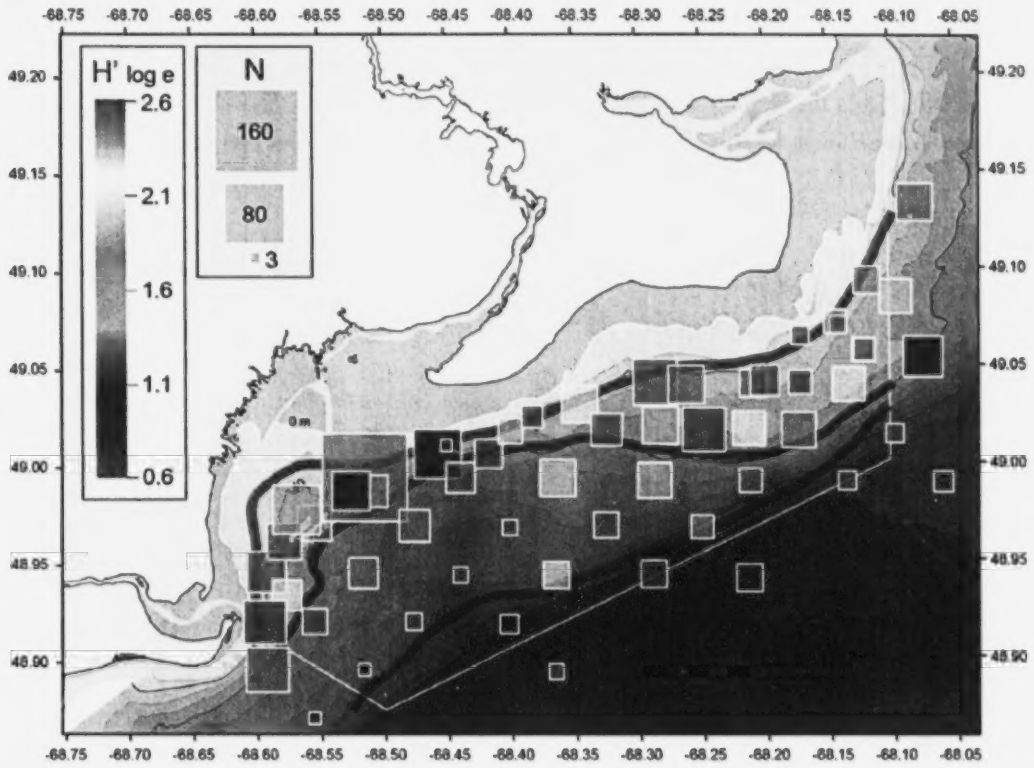

Figure 14. Indices de diversité Shannon-Weiner (H') aux stations échantillonnées au moyen de la benne IKU en 2008. Les traits gris tracent les limites subjectives des zones établies en fonction des assemblages benthiques (voir figure 11). N = nombre d'individus par station.

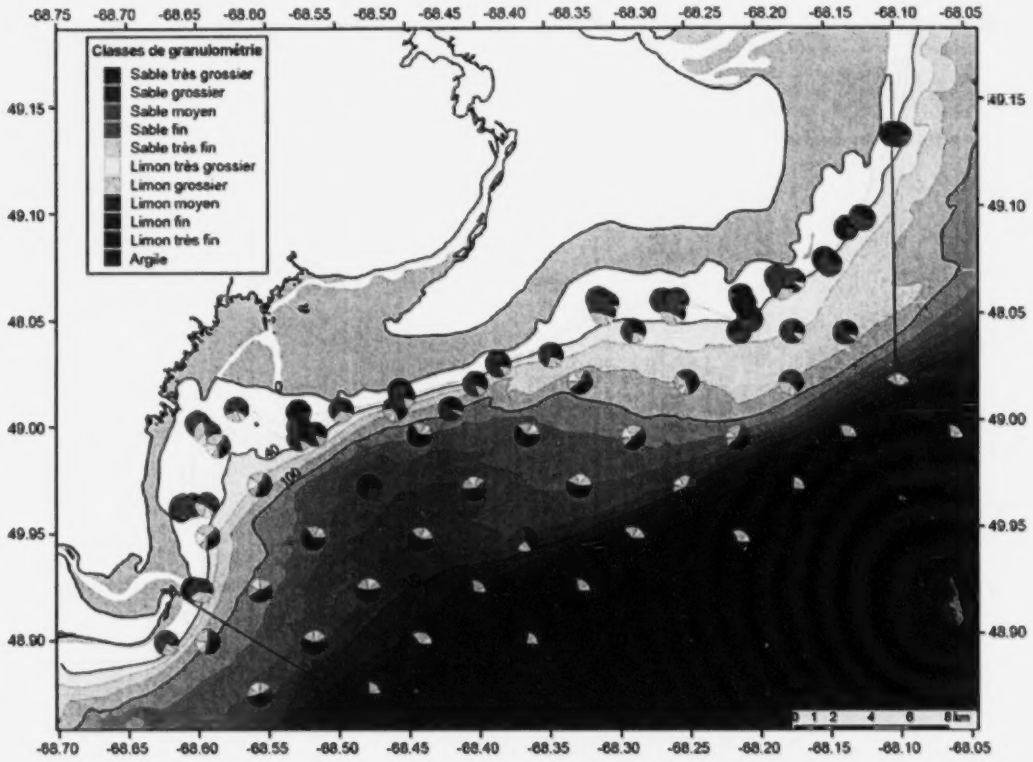

Figure 15. Répartition des différentes classes de sédiment récolté lors des campagnes d'échantillonnage de 2006 et 2007.

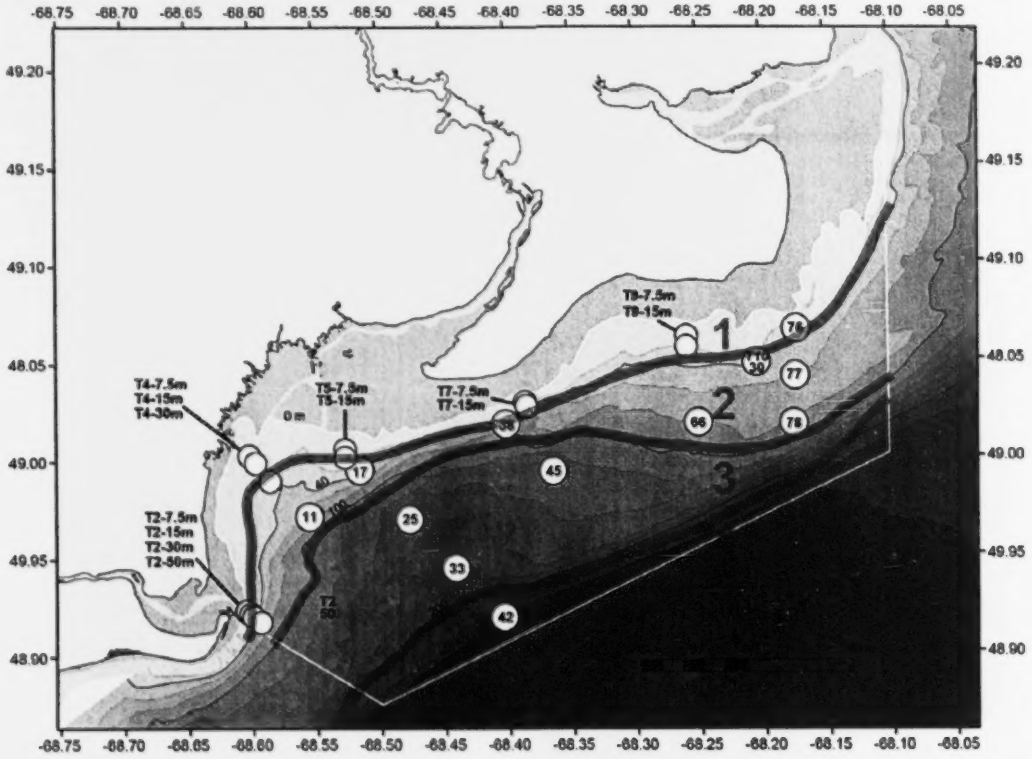

Figure 16. Stations d'échantillonnage pour le suivi des communautés benthiques de la ZPM Manicouagan. Les traits gris tracent les limites subjectives des zones établies en fonction des assemblages benthiques (voir figure 11).